

НАУКА **в мире**

Сокращенная версия

экспресс

№ 13 (1), 16 декабря 2014 г.

Александр Ильичев:
**«Я уверен, вакцина, способная
остановить эпидемию СПИДа,
будет создана в ближайшее время»**

стр. 7

Российские ученые создали новый тип наноструктурных волокон, которые позволят делать лазеры с уникальными характеристиками.
Комментарий Юлии Скибиной

стр. 11

ТОП-10: краткий обзор десяти самых интересных научных публикаций недели в журналах Nature, PNAS, Science

стр. 5



ЖУРНАЛ «НАУКА В МИРЕ» № 13 (1)

16 декабря 2014 года
Издается еженедельно

УЧРЕДИТЕЛЬ

Общероссийская общественная организация
«Российская ассоциация содействия науке»

Свидетельство о регистрации СМИ:
Эл № ФС77-59570 от 10 октября 2014 года



ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРЕЗИДИУМА RASCH

Евгений Павлович ВЕЛИХОВ,
академик РАН, Почетный секретарь
Общественной палаты РФ,
президент НИЦ «Курчатовский институт»

ПЛЕНУМ RASCH

Виктор Лазаревич АКСЕНОВ,
директор Петербургского института
ядерной физики им. Б.П. Константинова

Жорес Иванович АЛФЕРОВ,
академик РАН, вице-президент РАН,
член Комитета Государственной Думы
по науке и наукоемким технологиям

Лев Яковлевич БОРКИН,
почетный председатель Правления
Санкт-Петербургского союза ученых

Максим Валерьевич ВИКТОРОВ,
первый заместитель председателя
Президиума Российской ассоциации
содействия науке, председатель
Совета Фонда инвестиционных программ

Олег Васильевич ИНШАКОВ,
президент Волгоградского государственного
университета

Александр Николаевич КАНЬШИН,
председатель Совета Национальной ассоциации
объединений офицеров запаса
Вооруженных Сил РФ

Михаил Валентинович КОВАЛЬЧУК,
член-корреспондент РАН, директор
НИЦ «Курчатовский институт»

Николай Александрович КОЛЧАНОВ,
академик РАН, директор Института
цитологии и генетики СО РАН

Юрий Николаевич КУЛЬЧИН,
академик РАН, директор Института автоматики
и процессов управления ДВО РАН

Андрей Викторович ЛОГИНОВ,
заместитель руководителя Аппарата
Правительства РФ

Георгий Владимирович МАЙЕР,
Президент Национального исследовательского
Томского государственного университета,
член Совета Российского союза ректоров

Вера Александровна МЫСИНА,
старший научный сотрудник
Института общей генетики РАН

Валерий Александрович ТИШКОВ,
академик РАН, директор Института этнологии
и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН

Валерий Александрович ЧЕРЕШНЕВ,
академик РАН, академик РАН,
председатель Комитета Государственной Думы
по науке и наукоемким технологиям,
член Консультативного совета Фонда «Сколково»

ИЗДАТЕЛЬ ЖУРНАЛА
Медиагруппа «Вся Россия» (ООО «ВР Медиа Групп»)

Генеральный директор
Сергей Валерьевич КАЛМЫКОВ,
руководитель Комиссии по информационной
политике RASCH

Административный директор
Светлана Александровна ХОЗИНСКАЯ

РЕДАКЦИЯ
Главный редактор
Денис Сергеевич АНДРЕЮК,
руководитель Аналитической группы RASCH

Заместитель главного редактора
Евгения Борисовна МАХИЯНОВА

Старшие научные редакторы реферативной части:
Александр Станиславович ЕЛСАКОВ

Редакторы-референты
Братцева А.Л., Дедков Г.В., Дотолева К.С., Дронова А.М.,
Жармухамедов С.К., Константинова М.В.,
Корепанов А.П., Кутукова Е.А., Лим Д.А., Лупачева Н.В.,
Моисеев А.В., Мохосоев И.М., Образцов А.Б.,
Ольховик А.Ю., Панова Т.В., Петухов С.П.,
Пихновский Д.С., Раков В.Н., Ружицкий В.И.,
Сварник О.Е., Сидоров Р.П., Стрекопытов В.В.,
Суязова П.А., Шустикова Л.А., Щеголев А.Е.,
Якименко А.В., Ястребов С.А.

Выпускающий редактор
Александр Станиславович ЕЛСАКОВ

Адрес редакции (для переписки):
105066, г. Москва, ул. Спартаковская, 11-1.
e-mail: naukavmire@allrussia.ru
сайт RASCH: russian-science.com

Информационная продукция для детей,
достигших возраста двенадцати лет.

© ООО «ВР Медиа Групп». Все права защищены.
Любое использование материалов допускается
только с письменного разрешения редакции.

Читайте в этом номере:

Информационное поле

5 От редакции

Самое интересное в рефератах

Топ-10 статей текущего номера

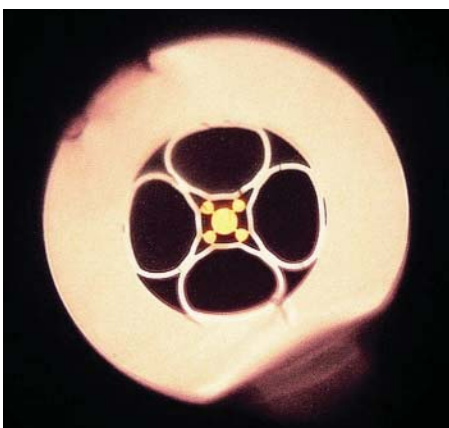
6 Новости

Новые перспективы нового материала

Графен, непроницаемый для газов и даже электронов, легко пропускает протоны

Управление «фемторисками»

В XXI в. на мировую арену выходят новые виды рисков, с которыми человечество прежде не сталкивалось. Методы работы с ними предложены российскими учеными



7 От первого лица

Изоощренная защита

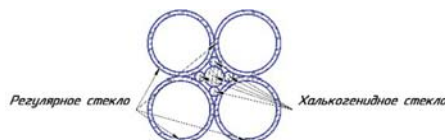
Разработка вакцины от СПИДа — настоящий вызов для ученых. Российские разработчики вызов приняли и достигли впечатляющих результатов



11 Комментарий эксперта

Суперконтинуум из нановолокон

Российские ученые создали новый тип наноструктурных волокон, которые позволят делать лазеры с уникальными характеристиками и существенно расширить возможности метрологии



Nature · PNAS · Science: рефераты статей

15 Естественные и точные науки

17 Медицинские науки и общественное здравоохранение

19 Гуманитарные науки

19 Техника и технологии

21 Социальные науки

21 Сельскохозяйственные науки



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СВЕРХТВЕРДЫХ
И НОВЫХ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ»
(ФГБНУ ТИСНУМ)

+7 (499) 272-23-14

РОССИЯ, 142190, Г. МОСКВА
Г. ТРОИЦК, УЛ. ЦЕНТРАЛЬНАЯ, 7А
INFO@NANOSCAN.INFO

СКАНИРУЮЩИЕ
НАНОТВЕРДОМЕРЫ

НаноСкан

 WWW.NANOSCAN.INFO



**ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРИЙ
И ПРОИЗВОДСТВ**

БЕПРЕЦЕДЕНТНО ШИРОКИЙ СПЕКТР
ИССЛЕДУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ:
ОТ МЯГКИХ ПОЛИМЕРОВ
ДО СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ

ИССЛЕДУЕМЫЕ ОБЪЕКТЫ:
ОТ 100 НМ ДО 3 КГ *

НаноСкан-4D

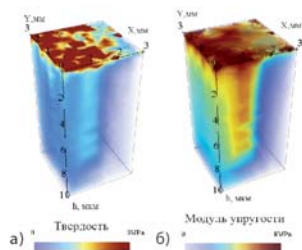
- БОЛЕЕ 30 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МЕТОДИК, ВКЛЮЧАЮЩИХ ВСЕ ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
- ГИБКАЯ МОДУЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
- ИНДИВИДУАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ ПОД ЗАДАЧИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ
- ВЫСОКАЯ СТЕПЕНЬ АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЙ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

* ПРИВЕДЕНЫ МИНИМАЛЬНЫЙ ХАРАКТЕРНЫЙ РАЗМЕР ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ МАССА ОБРАЗЦА

Топ-10 научных публикаций в свежих номерах Nature, Science, PNAS

- 1. Наночастицы и метастазы.** Разработан оригинальный метод обнаружения свободно плавающих в крови раковых клеток — предшественников метастазов. Золотые наночастицы с прикрепленными к ним фрагментами одноцепочечной ДНК проникают в клетки крови и начинают светиться, если внутри клетки присутствует мРНК специфичных для раковых клеток генов. *PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17104–17109.*
- 2. Механизм депрессии.** Обнаружили и детально исследовали сигнальные связи гена, который обеспечивает защиту от депрессии. Вообще, ген бета-катенина имеет множество жизненно важных функций. Его экспрессия в нейронах особой структуры головного мозга — прилежащего ядра — оказалась напрямую связана как с уровнем депрессии у людей, так и со способностью мышей справляться с социальным и другими видами стресса. *Nature. Vol. 516. No 7529. P. 51–55.*
- 3. Прозрачный и под давлением.** Тетраборид железа удалось перевести из металлической (точнее сверхпроводящей) фазы в фазу с полупроводниковыми свойствами путем деформации кристаллической решетки высоким давлением. Авторы утверждают, что теперь можно планировать эксперимент, в котором обычный металл будет становиться прозрачным при сжатии. *PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17050–17053.*
- 4. «Глина» для псевдоконденсаторов.** Электрохимические конденсаторы (псевдоконденсаторы) считаются одной из альтернатив аккумуляторам в качестве элементов питания для портативной электроники. Предложен технологичный материал для их изготовления. «Глина» из двумерных листов карбида титана легко поддается обработке, как обычная глина, и имеет объемную емкость 900 фарад на см³. *Nature. 2014. Vol. 516. No 7529. P. 78–81.*
- 5. Сверхбыстрая фотография.** Разработан метод получения изображений со скоростью до 100 миллиардов кадров в секунду. С помощью такой камеры засняли «гонку» фотонов в двух разных средах и несколько других скоростных физических явлений. *Nature. 2014. Vol. 516. No 7529. P. 74–77.*
- 6. «Сердечные финансы».** В работе показали отрицательную корреляцию между баллами личного кредитного рейтинга (методика анализа надежности человека как заемщика) и риском сердечно-сосудистых заболеваний. Т. е., если кредитная история у человека хорошая, то и сердце, скорее всего, окажется здоровым. Причем и будущая финансовая аккуратность и риск инфаркта оказались связаны с параметрами личности, которые формируются в детстве. *PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17087–17092.*
- 7. Фемтосекундная кристаллография.** С использованием рентгеновского лазера на свободных электронах и высокоточного гониометра разработан подход для рентгеноструктурных исследований белков, чувствительных к облучению. *PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17122–17127.*
- 8. Пограничный возраст.** В работе доказали, что приближаясь к концу каждого десятилетнего интервала жизни, люди начинают пересматривать ориентиры и цели. В возрасте 29, 39, 49 и т. д. лет люди больше задумываются о смысле жизни, чаще ищут внебрачных связей и даже марафон бегут быстрее. *PNAS. Vol. 111. No 48. P. 17066–17070.*
- 9. Неферментная оксидаза.** Авторы искали — и нашли — небелковые органические вещества биологического происхождения, которые обладают каталитической активностью. Доказана оксидазная активность ароматического соединения актинородина, выделенного из грибов. Предполагается, что именно это объясняет антибиотические свойства данного вещества. *PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17152–17157.*
- 10. Работа облагораживает.** На большой выборке неблагополучных подростков из Чикаго авторы показали, что кратковременная работа в период летних каникул на 43% снижает уровень преступлений, связанных с насилием. Для эксперимента «детешек» трудоустроивали по специальной программе. *Science. 2014. Vol. 346. No 6214. P. 1219–1223.*

ТМОГРАФИЯ ТВЁРДОСТИ И МОДУЛЯ УПРУГОСТИ



НОВОЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ

Объемная карта распределения твердости (а) и модуля упругости (б) в переходной области между двумя полимерными пленками

В нанотвердомерах «НаноСкан-4D» реализован метод построения томограммы твердости и модуля упругости приповерхностного слоя образца. Метод основан на сочетании двух методов: многоциклового нагружения с частичной разгрузкой (partial unload technique, PUL) и метода картирования (нанесение серии индентов по сетке), что позволяет получать распределение механических свойств материала в объеме (томограмму). Томограмма может быть построена по поверхности образца размером до 100 мм и на глубину до 100 мкм.

Новые перспективы нового материала

Графен, непроницаемый для газов и даже электронов, легко пропускает протоны

Размеры и масса современной мобильной электроники, да и множества других устройств, во многом ограничиваются аккумуляторами. Совершить важный прорыв в этой области, существенно усовершенствовав электрохимические батареи, поможет новая работа ведущей команды исследователей графена — Андрея Гейма, Михаила Кацнельсона и их соавторов, — опубликованная в свежем номере журнала Nature.

Графен, впервые полученный всего 10 лет назад, сегодня на слуху у всех — прежде всего, благодаря своим поразительным физическим и химическим свойствам. Эта двумерная форма углерода, состоящая из слоя толщиной всего в один атом, отличается невероятной прочностью, высокой электро- и теплопроводностью. Известны и барьерные свойства графена: чтобы проникнуть сквозь графеновую мембрану, даже мельчайшему из атомов — водороду требуется время, сравнимое со временем жизни Вселенной.

Однако достаточно удалить из водорода электрон — и все изменится. Эксперименты показали, что, вопреки ожиданиям ученых и предварительным теоретическим построениям, протоны проникают сквозь одноатомный слой графена с удивительной легкостью. Еще более ускоряет этот процесс повышение температуры и покрытие материала наночастицами платины. Открытие делает графен еще более перспективным для использования в составе протонообменных мембран, которые лежат в основе современных топливных элементов.

В этих электрохимических источниках для выработки электричества используется реакция водорода с кислородом. Их естественным аналогом служат митохондрии клеток — и, подобно митохондриям, топливные элементы полностью зависят от свойств протонообменной мембраны, ее способностей регулировать поток протонов, оставаясь непроницаемой для остальных частиц. Именно поэтому обнаруженные физиками новые свойства графена не только важны с исследовательской точки зрения, но и позволяют надеяться на существенный прогресс в создании источников энергии нового поколения.

Источник: Proton transport through one-atom-thick crystals. S. Hu, et al. Nature. 2014. No 516. P. 227—230.

Управление «фемторисками»

В XXI в. на мировую арену выходят новые виды рисков, с которыми человечество прежде не сталкивалось. Методы работы с ними предложены российскими учеными

Процесс глобализации, начавшийся несколько столетий назад, продолжается все более возрастающими темпами. За последние годы мировое сообщество стало как никогда взаимосвязанным — и взаимозависимым. В связи с этим оно сталкивается со множеством новых, ранее неизвестных вызовов, от быстрого и адекватного ответа на которые зависит его дальнейшее развитие, а возможно, и само существование.

В недавней публикации, вышедшей в журнале PNAS, российские социологи и математики, а также их коллеги из Европы и США, подчеркивают, что «актерами» (действующими единицами) этих процессов зачастую выступают субъекты, лежащие за рамками традиционных институтов, в том числе государственных. Это могут быть лица и организации, занимающиеся контрабандной торговлей, ведущие агрессивную, нерегулируемую законодательством финансовую деятельность, террористические и диссидентские группы, в том числе имеющие доступ к секретной и конфиденциальной информации. Другой род «актеров» — культурные и технологические явления современного мира, такие как проблема глобального потепления, новые коммуникационные технологии и т. п.

Некоторые из этих новых социальных эффектов могут быть незначительными на фоне устоявшихся властных институтов, могут действовать незаметно в больших масштабах времени, однако способны вносить заметные поправки в осмысление и практику международных отношений. Они образуют сложные сети обратных связей и взаимодействий между отдельными агентами и группами. Создаваемые ими риски авторы называют «фемторисками», подчеркивая две важные их характеристики.

Во-первых, тот факт, что незаметные по-отдельности, становясь частью сложной адаптивной системы «актеры» фемторисков способны быстро меняться, «реагировать» на опыт и вести к четко определенным результатам. Стратегически их взаимодействие приводит к росту нестабильности, в том числе глобальной. Во-вторых, поскольку их влияние вырастает именно из комплексных взаимодействий между различными системами (социальными, финансовыми, политическими, технологическими, экологическими и проч.), фемториски представляют серьезную проблему для стандартных методов оценки и управления рисками. Каскады вытекающих из них следствий моментально распространяются за пределы искусственно сконструированных социальных систем.

Рассмотрев эти особенности, авторы приходят к выводу о необходимости создания новых подходов к оценке и управлению рисками в сфере международных отношений, в основу которых могут быть положены принципы и законы эволюции и адаптации естественных экосистем.

Источник: Dealing with femtorisks in international relations. PNAS. 2014. Vol. 111. No 49. P. 17356—17362.

Мы осуществляем полный цикл производства вакуумного технологического оборудования:

- проектирование



- производство



- отработка технологии



- сервис





Компания ЭСТО-Вакуум осуществляет серийный выпуск установок, выпуск установок по специальным техническим требованиям заказчика, так же выполняются проекты по установке оборудования в производственных помещениях.

Технологические направления:

- плазменнохимическое травление
- ионное травление
- магнетронное напыление
- термическое испарение
- фотолитография

ООО "ЭСТО-Вакуум" 124460, г.Москва, Зеленоград, проезд 4806, д.4, стр.1. тел./факс: +7 (499) 710-6000, +7 (499) 710-6011, e-mail: marketing@esto-vacuum.ru www.esto-vacuum.ru

Изощренная защита

Разработка вакцины от СПИДа — настоящий вызов для ученых. Российские разработчики вызов приняли и достигли впечатляющих результатов

Болезнь легче предупредить, чем лечить. Этот принцип еще более справедлив, если дело касается эпидемических заболеваний. Со времен Луи Пастера и до наших дней самым эффективным методом предупреждения массовых эпидемий считается вакцинация, т. е. формирование защитного иммунного барьера у всех, кто находится в зоне риска. Эпидемия СПИДа, смертельного заболевания, вызываемого вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ), поставила перед учеными всего мира множество новых проблем. Одна из особенностей этого вируса в том, что эффективную вакцину против него до сих пор получить не удавалось. Что сделано, какие есть трудности и каков вклад российских ученых в защиту человечества от этой глобальной угрозы рассказывает **Александр Алексеевич Ильичев**, заведующий отделом биотехнологии Государственного научного центра вирусологии и биотехнологии «Вектор».

— Прежде всего, каков масштаб эпидемии СПИДа сегодня? За что борются ученые в своих попытках создать вакцину против ВИЧ?

— В настоящее время в мире зарегистрировано более 35 млн ВИЧ-инфицированных, из них в России — 850 тысяч. Эпидемию остановить не удастся, число заболевших по всему миру продолжает увеличиваться. Однако среди развитых стран — в Большой двадцатке и БРИКС — рост заболеваемости отмечается только в России.

Помимо социальной, проблема имеет и экономическую составляющую. Дело в том, что основной метод лечения ВИЧ-инфекции состоит в приеме антиретровирусных препаратов, которые стоят довольно дорого. Терапия носит пожизненный характер, т. е. человек должен принимать лекарства постоянно на протяжении всей оставшейся жизни. Скажем, в России антиретровирусную терапию получают более 100 тысяч человек. Государству это обходится в более чем 17 млрд рублей ежегодно. И при этом только около 30% людей, нуждающихся в лечении, получают его.

— А в чем сложность в разработке вакцины? Почему нельзя взять, условно, «убитый» вирус и иммунизировать человека таким простым препаратом?

— Сложность в биологии самого вируса: он очень быстро меняется. Например, вы знаете, что для профилактики гриппа прививку надо делать каждый год. И каждый год вакцина новая, специфичная к очередной «коллекции» вариаций вирусных белков. А у ВИЧ степень изменчивости в сотни и тысячи раз выше, чем у вируса гриппа. Поэтому традиционный подход оказывается неэффективен. Есть и другие, более сложные особенности ВИЧ: его способность ускользать от действия адаптивного иммунитета, раннее формирование латентного вирусного резервуара, отсутствие четких иммунных коррелятов защиты — все это представляет собой огромную проблему на пути разработки вакцины.

«У ВИЧ степень изменчивости в сотни и тысячи раз выше, чем у вируса гриппа.

— Получается, задача не имеет решения?

— Во все нет. Первые положительные результаты клинических испытаний комбинированной вакцины против ВИЧ-1 были опубликованы еще в 2009 году (вакцина «RV 144» разработка фирм VaxGen и Sanofi Pasteur — *Ред.*) Эти испытания, проведенные в

Таиланде, показали, что вакцина обеспечивала хотя и скромный, но достоверный уровень защиты (31%). Стало ясно, что в принципе путь разработки вакцин имеет перспективу. При этом необходимо одновременно стимулировать как вирус-нейтрализующие антитела (синтез которых осуществляют В-клетки), так и цитотоксический ответ, который обеспечивает разрушение уже инфицированных вирусом клеток с помощью вирус-специфических Т-лимфоцитов.

Известно, что за индукцию иммунного ответа отвечают отдельные фрагменты вирусных белков, которые называют эпитопами. На наш взгляд, один из наиболее обещающих подходов к созданию нового поколения надежных и безопасных вакцин против ВИЧ-1 связан с созданием искусственных полиэпитопных вакцин на основе специально отобранных В- и Т-клеточных эпитопов. Такие вакцины будут содержать только те эпитопы, которые необходимы для формирования протективного специфического иммунитета, и будут лишены недостатков, присущих субъединичным вакцинам, а также вакцинам, разрабатываемым на основе аттенуированного или инактивированного вируса.

Общая схема разработки следующая. Вначале проводится анализ структуры вирусных белков и отбираются наиболее важные в иммунологическом плане эпитопы. При этом отбрасываются те эпитопы, которые могут вызвать нежелательные последствия. Затем осуществляется компьютерное моделирование искусственной белковой молекулы и рассчитывается соответствующая нуклеотидная последовательность искусственного гена. Ген синтезируют *in vitro* путем химико-ферментативного синтеза и встраивают в подходящую векторную молекулу для наработки искусственного белка клетками бактерий, животных или растений (рис. 1). Из этих клеток полиэпи-



Рис. 1. Разработка искусственного полиэпитопного иммуногена

топный белок экстрагируют, очищают и используют для создания вакцины.

При конструировании полиэпитопных иммуногенов, на основе которых будут создаваться конечные формы вакцин, необходимо учитывать, что технологии конструирования Т- и В-клеточных иммуногенов принципиально различаются. Так, для стимуляции ВИЧ-специфических антител большое значение имеет пространственная конформация В-клеточных эпитопов, включенных в состав искусственного иммуногена, и их расположение в структуре искусственного белка. Весьма важно, чтобы выбранные эпитопы не были спрятаны внутри белковой молекулы, а экспонировались бы на ее поверхности. В случае индукции гуморального В-клеточного ответа наиболее естественным путем представления антигена является полная белковая молекула.

«Необходимо одновременно стимулировать как выработку антител, нейтрализующих вирус, так и цитотоксический ответ, т. е. уничтожение уже инфицированных вирусом клеток.

Для стимуляции цитотоксических Т-лимфоцитов расположение Т-клеточных эпитопов в составе белковой молекулы не имеет значения, поскольку их представление иммунной системе происходит не в составе белковой молекулы, а в виде отдельных пептидов размеров в 8–10 аминокислотных остатков, ассоциированных с молекулами главного комплекса гистосовместимости I класса (МНС, major histocompatibility complex). Для человека это молекулы HLA (human lymphocyte antigen, лимфоцитарный антиген человека). Поэтому в случае действия Т-клеточной вакцины

определяющим является процессинг, «переваривание» иммуногена до индивидуальных Т-клеточных эпитопов, который осуществляется в специальных органеллах клетки — протеасомах. Затем «переваренный» до отдельных фрагментов иммуногенный белок презентруется иммунной системе в составе HLA-антигенов I класса. Чтобы обеспечить правильный процессинг, вакцина, индуцирующая ответы цитотоксических Т-клеток, должна конструироваться в формате ДНК-вакцины. То есть ген, кодирующий иммуногенный белок, встраивается с помощью плазмиды в ДНК клеток иммунной системы. Только в этом случае обеспечивается необходимый процессинг белка и связывание образующихся пептидов (Т-клеточных эпитопов) с молекулами МНС I класса.

— Теперь примерно понятно как надо проектировать вакцину. А как сделали вы?

— Первый полученный нами иммуноген был назван ТВ1 (Т- и В клеточный иммуноген). Он включает 4 Т-клеточных эпитопа, 5 В-клеточных нейтрализующих эпитопов и сконструирован в виде белках с заранее заданной третичной структурой. Белок ТВ1, прежде всего, проектировался для индукции В-клеточного ответа, поэтому предсказанная структура эпитопов в составе белковой молекулы должна была обеспечить их распознавание иммунной системой и высокий уровень ответа. И действительно, созданный нами искусственный белок имел иммунологическую активность, поскольку его узнавали антитела из сыворотки инфицированных ВИЧ-1. Кроме того, впервые для белка с гипотетически заданной третичной структурой были выращены кристаллы. Кстати, для этого белок ТВ1 передавался на МКС, где в условиях отсутствия гравитации и удалось в конечном счете получить их. Поскольку

известно, что только природные белки способны к кристаллизации, этот факт является подтверждением того, что белок ТВ1 по своей структуре подобен природным белкам. И самое главное, у мышей и обезьян, иммунизированных белком ТВ1, регистрируется появление ВИЧ-специфических антител, обладающих способностью нейтрализовать вирус ВИЧ-1 на культуре клеток человека.

Второй разработанный нами искусственный полиэпитопный иммуноген ТС1 (Т-клеточный иммуноген) предназначен для стимуляции Т-клеточного иммунитета. При его конструировании были выбраны эпитопы, высоко консервативные среди 3 основных субтипов ВИЧ-1, распространенных в мире, что может позволить обойти высокую вариабельность вируса. Чтобы выбранные эпитопы не обладали способностью индуцировать аутоиммунные реакции, были исключены нежелательные эпитопы, имеющие сходство с белками человека. Спроектированный белок ТС1 содержит более 80 оптимально подобранных Т-клеточных эпитопов и является самым представительным среди известных полиэпитопных конструкций для индукции ответа цитотоксических Т-лимфоцитов.

Как говорилось выше, в случае искусственных иммуногенов для индукции Т-клеточного ответа необходимо обеспечить эндогенную (внутриклеточную) экспрессию искусственного белка, что может быть достигнуто с помощью генетической иммунизации. Именно такой способ иммунизации был использован в нашей работе при создании ДНК-вакцины: плазмидная конструкция pcDNA-TC1 несет ген, кодирующий белок ТС1.

— Как можно догадаться из названия, КомбиВИЧвак — это «два в одном», т. е. комбинированная вакцина, объединяющая два иммуногена в одной конструкции, так?

— Несмотря на то, что в настоящее время все еще нет четкого ответа на вопрос, какой компонент иммунного ответа играет ведущую роль в защите от ВИЧ-1, мы считаем, что эффективная вакцина должна индуцировать как специфические цитотоксические ответы, так и высокий уровень антител, обладающих вирус-нейтрализующей активностью. С этой целью мы сконструировали комбинированную вакцину КомбиВИЧвак, объединяющую полиэпитопные В- и Т-клеточные иммуногены ТВ1 и ТС1.

Вакцина КомбиВИЧвак представляет собой искусственные частицы диаметром от 40 до 100 нм, в центре которых находится плазмидная ДНК pcDNA-TС1, а на поверхности — белок ТВ1, конъюгированный с полимером глюкозы (рис. 2). Таким образом, частицы КомбиВИЧвак сравнимы по своим размерам с ВИЧ-1. Такие размеры позволяют значительно повысить иммуногенность белка ТВ1, который представлен во множестве копий на поверхности частицы. Кроме того, оболочка из полимера глюкозы защищает ДНК-вакцину pcDNA-TС1 от действия нуклеаз, что увеличивает время жизни препарата и способствует повышению иммуногенности вакцины за счет повышения вероятности захвата антигенпрезентирующими клетками.

— Но работа по созданию вакцины предполагает не только разработку молекулярных конструкций, — ведь дальше эти конструкции нужно испытывать, а до начала разработки нужно выбрать стратегию, с какими изменениями в вирусе как бороться. Это, наверное, требует кооперации?

— Чтобы был понятен масштаб, я немного расскажу об истории российских вакцин от ВИЧ, которых, к слову, сегодня уже 4. История отечественной программы разработки вакцины против ВИЧ на-

«Белок ТС1 содержит более 80 оптимально подобранных эпитопов и является самым представительным среди известных сегодня конструкций для индукции Т-клеточного ответа.

чинается с 1994 года, когда на совещании «Концепция национальной политики по проблеме ВИЧ/СПИД», состоявшемся в Санкт-Петербурге, впервые был поднят вопрос о необходимости разработки такой вакцины. В 1997 году по инициативе Государственной Думы РФ в России началась программа «Вакцины нового поколения и медицинские диагностические системы будущего», в составе которой было отдельное направление по разработке вакцины против ВИЧ. Руководителем программы стал академик Р. В. Петров, а координатором проектов разработки вакцины против ВИЧ — А. П. Козлов. Ведущей организацией по программе был Институт иммунологии (директор — академик Р. М. Хаитов), а по направлению разработки вакцины против ВИЧ — Биомедицинский центр (директор — А. П. Козлов). В проектах разработки кандидатных вакцин против ВИЧ приняли участие ГосНИИ особо чистых биопрепаратов (г. Санкт-Петербург), Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор» (г. Новосибирск) и Институт иммунологии (г. Москва). Естественным образом сложилось разделение труда между участниками: в Новосибирске разрабатывали комбинированную полиэпитопную ДНК-белковую вакцину (ГНЦ ВБ «Вектор»), в Санкт-Петербурге — ДНК-вакцину (Биомедицинский центр и ГосНИИ ОЧБ), и в Москве — вакцину на основе рекомбинантного белка (Институт иммунологии).

Кроме того, в Биомедицинском центре в Санкт-Петербурге впервые в

России были начаты когортные исследования среди наркозависимых, необходимые для проведения III фазы клинических испытаний (испытаний на эффективность).

Не буду рассказывать всю хронологию — работы то приостанавливались, то возобновлялись. Большую роль в становлении и развитии программы разработки отечественной вакцины против ВИЧ сыграли М. К. Глубоковский, Р. В. Петров, Р. М. Хаитов, Л. С. Сандахчиев и другие.

В рамках программы выполнялись и научные исследования патогенеза и молекулярных механизмов ВИЧ-инфекции, имеющих значение для разработки вакцины. Например, Биомедицинским центром была опубликована работа, в которой было показано, что у наркозависимых инфицирование ВИЧ в большинстве случаев осуществляется одной-единственной вирусной частицей (Masharsky, et al., 2010). Журнал Science в специальной редакционной статье написал, что «эта работа имеет значение далеко за пределами России» для разработки вакцины против ВИЧ (Science, July 10, 2010). В результате этого исследования стала понятна стратегия вакцинирования против некоторых вариантов вируса, ответственных за передачу инфекции.

Если говорить о команде внутри нашего коллектива, то это тоже очень широкий спектр квалифицированных специалистов. Это и специалисты по разработке вакцинных конструкций, которые осуществляют компьютерное моделирование новых иммуноге-

СПРАВКА «НАУКИ В МИРЕ»:

Когортные испытания — подход, при котором исследователь определяет две или более группы людей, которые не имеют заболевания, отличающихся друг от друга воздействием на них потенциальной причины заболевания. Эти группы обозначаются как исследуемые когорты (название происходит от латинского слова, обозначающего одну из десяти единиц, составлявших римский легион). В подобных исследованиях имеется по крайней мере одна когорта, которую рассматривают как когорту, подвергавшуюся воздействию (индивидуумы, которые находились под воздействием возможной причины заболевания или условий) и другая когорта, которая рассматривается, как не подвергавшаяся воздействию (референтная когорта).

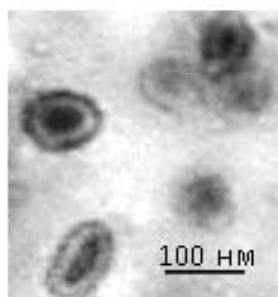
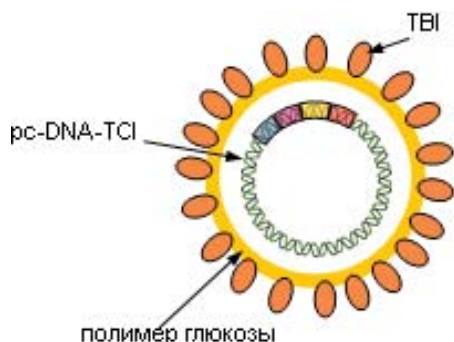


Рис. 2. Схема строения вакцины КомбиВИЧвак и ее изображение, полученное с помощью атомно-силового микроскопа.

« Бюджетные расходы США на разработку вакцин от ВИЧ составляют 800—900 млн долларов ежегодно.

нов, в частности с использованием собственных компьютерных программ. И молекулярные биологи, проводящие конструирование генно-инженерных конструкций; иммунологи, оценивающие иммуногенный потенциал вакцины с использованием современных методов; вирусологи, владеющие техникой вирус-нейтрализации, в том числе с использованием техники псевдовирусов. За время работы возник сектор биотехнологов, способных масштабировать все элементы сложного процесса производства и проводить контроль качества вакцины. Нельзя не отметить наличие в Центре сложившейся группы, способной качественно подготовить научно-техническую документацию для представления на экспертизу в Министерство здравоохранения РФ, чтобы получить разрешения на клинические испытания. В Институте медицинской биотехнологии (филиале ГНЦ ВБ «Вектор») организован лицензированный центр по проведению доклинических испытаний вакцин.

— А каково положение дел за рубежом? Там, наверное, больше денег вкладывают в разработки?

— Несопоставимо больше, и это главная причина того, что они уже получили результаты всех трех фаз клинических испытаний, а мы — еще нет.

В 1997 году Президент США Б. Клинтон объявил о создании вакцины про-

тив ВИЧ в десятилетний срок. Хотя эта установка не была выполнена, заявление Клинтона сыграло большую роль по мобилизации усилий научного сообщества не только в США, но и в международном масштабе. Сложился международный консорциум организаций, участвующих в разработке и испытаниях кандидатных вакцин против ВИЧ. Есть даже специальная организация, лоббирующая рост расходов на разработку вакцин против ВИЧ — AIDS Vaccine Advocacy Coalition (AVAC). В финансировании, кроме государства, участвуют крупные фонды, например, Bill & Melinda Gates Foundation. Однако в Россию средства из международных источников не поступают.

Бюджетные расходы США по данной тематике возрастали из года в год и достигли уровня 800—900 млн долларов в год, опережая другие направления исследований, финансируемые NIH (Национальный институт здоровья, National Institute of Health, одна из крупнейших организаций, распределяющих бюджетное грантовое финансирование в США. — Ред.). В США выстроена сложная структура, занимающаяся организацией работ по вакцине против ВИЧ. В составе NIH создан специальный вакциновыи институт. Отдел СПИДа Национального института инфекционных и аллергических заболеваний осуществляет координацию и финансирование всех работ по вакцине в США, в частности разработку вакциновых кандидатов и их испытания на животных, в т. ч. приматах. Офис по изучению СПИДа принимает участие в распределении фондов. Клинические испытания вакцин осуществляются в рамках

сети VTN (Vaccine Trial Network) со штаб-квартирой в Сиэтле, а связанные с разработкой вакцины фундаментальные иммунологические исследования, в частности изучение так называемой острой фазы ВИЧ-инфекции, координируются Вакциновым институтом университета Дюка.

Разработка вакцины против ВИЧ ведется и в других странах. Неполный их список включает Австралию, Бельгию, Великобританию, Германию, Испанию, Италию, Канаду, Китай, Кубу, Нидерланды, Финляндию, Швейцарию, Швецию, ЮАР.

Согласно данным IAVI Report на 5 сентября 2014 года в мире завершено 10 клинических испытаний вакцин против ВИЧ II фазы и продолжаются 4 испытания II фазы. Завершено 3 клинических испытания III фазы, продолжающихся на данный момент нет. Самая успешная профилактическая вакцина (сочетание поксвирусного вектора с белковым бустером) в III фазе клинических испытаний показала 30%-ную эффективность (это уже упоминавшаяся «RV 144», Таиланд, 2009 год). По предварительным оценкам, необходима эффективность вакцины хотя бы 50%, чтобы в сочетании с другими видами профилактики (т. н. комбинированная профилактика) остановить эпидемию ВИЧ/СПИД.

— И какую эффективность вы ожидаете получить у российских вакцин, если деньги будут выделены и испытания будут проведены?

— Все предварительные результаты дают нам основание надеяться, что мы покажем те самые 50%, — по крайней мере, не меньше.

СПРАВКА «НАУКИ В МИРЕ»

Александр Алексеевич Ильичев впервые в СССР клонировал и экспрессировал синтетический ген-эквивалент мет-энкефалина. За эту работу награжден орденом «Знак почета». Исследовал экспрессии гена $\alpha 2$ интерферона. Интерферон $\alpha 2$ (торговая марка Реаферон) применяется в практической медицине. Разработал генно-инженерный подход получения лечебных препаратов, обладающих антибактериальными и антивирусными свойствами. Созданный на его основе препарат Subalin (Ветом) используется в ветеринарной практике. Предложил метод картирования антигенных детерминант белков и получения рекомбинантных миниантител против вирусов клещевого энцефалита и натуральной оспы. В 2005–2014 гг. руководил серией работ по созданию вакцин против вирусных заболеваний человека и животных. Вакцина против ВИЧ-1 (КомбиВИЧвак) прошла I фазу клинических испытаний на добровольцах и получила разрешение на II. ДНК-вакцина против вируса весенней веремии карпа прошла все необходимые испытания и рекомендована к производству. Созданы полностью искусственные ДНК-вакцины против рака молочной железы и меланомы. Показана их специфическая активность в экспериментах ex vivo. Вакцина против меланомы готова к доклиническим испытаниям. Автор более 130 статей, 29 патентов РФ. Выступал руководителем и научным консультантом 10 кандидатских и 6 докторских диссертаций. Его ученики работают в ведущих научных центрах России, США и Западной Европы. Трое из них руководят крупными лабораториями за рубежом (США, Италия).



Суперконтинуум из нановолокон

Российские ученые создали новый тип наноструктурных волокон, которые позволят делать лазеры с уникальными характеристиками и существенно расширить возможности метрологии

В настоящее время для получения импульсного излучения с длинами волн в среднем инфракрасном (ИК) диапазоне требуются очень сложные оптические схемы генерации. Разработанный международной командой ученых новый тип халькогенидного волокна позволит генерировать широкополосное излучение — суперконтинуум. О преимуществах и перспективах новой технологии журналу «Наука в мире» рассказала, заведующая лабораторией фотонно-кристаллических волноводов Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, директор ООО НПП «Наноструктурная Технология Стекла» Юлия Сергеевна Скибина.

гребенок не удавалось реализовать в среднем ИК-диапазоне. В литературе описано несколько попыток достичь этого спектрального диапазона, используя суперконтинуум. Один из вариантов — кристаллические микро-резонаторы на основе нитрида или карбида кремния. Другой метод — параметрическая генерация — весьма сложен и не пригоден для использования в массовом производстве. Технология экономически эффективного производства халькогенидных волокон позволит относительно просто генерировать суперконтинуум в среднем ИК-диапазоне. Это значит, что в будущем наработки прецизионной метрологии можно будет расширить и на эту область излучения.

Микроструктурное волокно — это периодический набор плотно упакованных полых стеклянных волокон вокруг центрального стержня (Рис. 1а), либо вокруг отверстия (Рис. 1б), обра-

i СПРАВКА «НАУКИ В МИРЕ»:

Огромный спектр метрологических измерений в настоящее время привязан к стандарту времени, который задается так называемыми атомными часами — прибором, в котором в качестве периодического процесса используются собственные колебания, связанные с процессами, происходящими на уровне атомов или молекул. В качестве основного (первичного) стандарта частоты выбран сверхтонкий переход в стабильном атоме цезия. Характеристики всех остальных (вторичных) стандартов сравниваются с этим стандартом. Для того чтобы осуществить такое сравнение, используются оптические гребенки — излучение с широким частотным спектром в виде эквидистантных линий, расстояние между которыми привязывается к атомному стандарту частоты. Оптические гребенки получают с помощью фемтосекундного лазера с синхронизацией мод и микроструктурного волокна, в котором происходит уширение спектра до одной октавы.

Одним из важнейших направлений использования оптических волноводов для среднего ИК-диапазона (длина волны 2,5–50 мкм — *Ред.*) является прецизионная частотная метрология. Для ближнего ИК и видимого диапазонов длин волн разработан методический аппарат с использованием так называемых оптических гребенок из абсолютно эквидистантных линий, который обеспечивает проведение сверхвысокоточных измерений.

До сих пор методика оптических

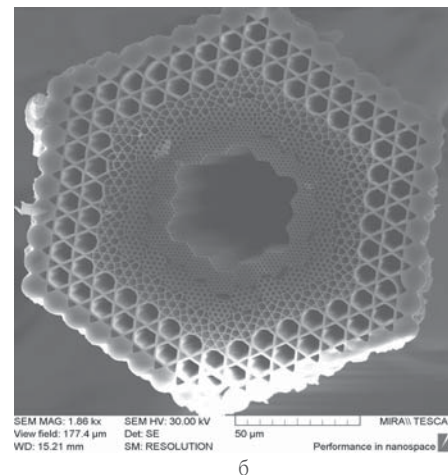
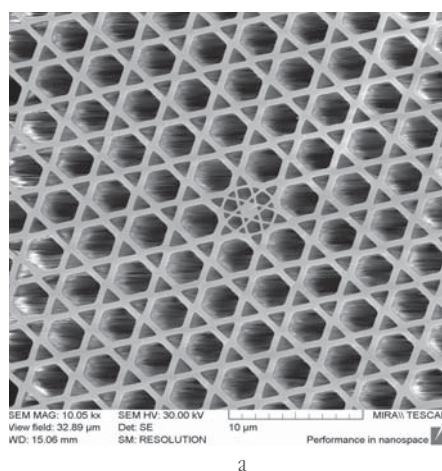


Рис. 1. Микрофотографии срезов оптических волокон, используемых для генерации суперконтинуума в среднем ИК-диапазоне.

зованного отсутствием определенного количества капилляров.

Традиционно состав оптических волокон включает два типа халькогенидов с различными коэффициентами преломления. Полученное нами волокно представляет собой комбинацию халькогенидных микро- и наноструктур. Это делает возможным производство волокна с высокой нелинейностью и диаметром сердцевины, близким к оптической длине волны.

В принципе, эти преимущества достаточно хорошо известны, однако подходящие халькогениды совсем недавно стали коммерчески доступны; при этом, они до сих пор достаточно дороги. Мы считаем, что наша разработка представляет собой качественно новый шаг в технологии производства «инфракрасного» волокна. Полученные волокна, используемые в среднем ИК-диапазоне длин волн, позволяют создавать частотные гребенки, охватывающие несколько оптических октав.

Имеющиеся в продаже халькогенидные волокна (например, для управления твердотельными эрбиевыми лазерами) на длине волн 2,3 мкм почти полностью выполнены на основе

«Наша разработка представляет собой качественно новый шаг в технологии производства «инфракрасного» волокна.

стекло, содержащих сульфиты и селениты мышьяка (типичные представители халькогенидных стекол — *Ред.*). Потери в таких волокнах составляют несколько десятых долей дБ/м. Как правило, доставляемой мощности вполне достаточно для применения в медицинских целях, однако для таких волокон также характерны токсичные

СПРАВКА «НАУКИ В МИРЕ»:

Суперконтинуум — когерентное электромагнитное излучение со сверхшироким спектром. Излучение, спектр которого перекрывает более одной октавы. Чаще всего для получения используют волоконные лазеры. Генерация суперконтинуума — это нелинейно-оптическое явление, заключающееся в гигантском уширении спектра светового импульса в результате совместного действия целого ряда нелинейно-оптических эффектов, таких как фазовая само- и кросс-модуляция, четырехволновые взаимодействия, вынужденное комбинационное рассеяние (ВКР), формирование и распространение солитонов, модуляционные производства неустойчивости.

выбросы мышьяка во время вытяжки и перетяжки волокон, что существенно ограничивает их применение. Другая проблема при производстве возникает из-за высокой хрупкости халькогенидных стекол.

Возобновление интереса к халькогенидным стеклам связано, прежде всего, с появлением на рынке нетоксичных халькогенидов. Некоторые из них уже сейчас дают неплохие результаты по передаче излучения при длине волн от 1 до 10 мкм (более 3 оптических октав), но пока мало что известно об их вытяжке в волокно. В настоящее время в литературе описано всего несколько попыток изготовления волокон из таких стекол. Во всех случаях подтверждается крайне высокий коэффициент нелинейности этих стекол. Превышение над обычными оптическими стеклами достигает 10–100 раз. Именно поэтому они представляют большой интерес с точки зрения генерации суперконтинуума.

На данный момент нет достоверных сведений, что из халькогенидных сте-

кол можно формировать микроструктуры. Однако такой подход широко распространен при использовании стандартных оптических стекол. Микроструктурные оптические волокна (также известные как фотонно-кристаллические волокна), дали развитие абсолютно новым приложениям в оптике. В частности, они сделали возможным процесс распада оптических солитонов при генерации суперконтинуума, покрывающего несколько оптических октав. Этот процесс ограничен частотами, соответствующими ультрафиолету, в силу деструктивного процесса образования свободных носителей заряда, а также частотами инфракрасного диапазона из-за колебательного резонанса и увеличения числа гидроксил-ионов в обычных оптических стеклах.

СПРАВКА «НАУКИ В МИРЕ»:

Халькогениды (от греч. *χαλκος* — руда и *γενος* — рождающий) — бинарные химические соединения халькогенов (элементов 16-й группы периодической системы, к которым относятся кислород, сера, селен, теллур, полоний и ливерморий) с металлами. Халькогениды были названы так потому, что в природе чаще всего встречаются в виде сульфидов, селенидов, теллуридов (руд) металлов — цинка, меди, железа, свинца, молибдена и др.

В нашей компании НПП «Наноструктурная технология стекла» в течение ряда лет разрабатывается стекловолоконная технология и оборудование для серийного производства микро- и наноразмерных стеклянных структур, таких как микроканальные пластины, рентгеновские поликапиллярные линзы, фотонно-кристаллические двумерные структуры и микроструктурные полевые волокна, металло-диэлектрические структуры, субмикронные маски для рентгенолитографии, микромеханические устройства и т. д. К настоящему времени минимальный размер элементов получаемых структур составляет менее 50 нм с ультравысоким аспектным соотношением. Изготовление таких структур принципиально не требует дорогостоящих рентгенолитографических процессов и сверхчистых материалов.

Основой стекловолоконной технологии является процесс перетягивания заготовки из стеклянных капилляров в подобии (Рис. 3). Из заготовок, полу-

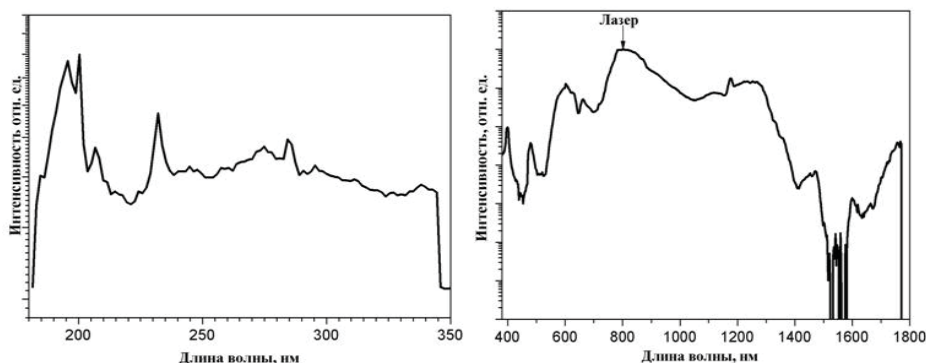


Рис. 2. Спектр суперконтинуума, полученный при введении лазерного излучения в волокно, геометрия которого представлена на рис. 1. Для сравнения показана полоса излучения исходного лазера

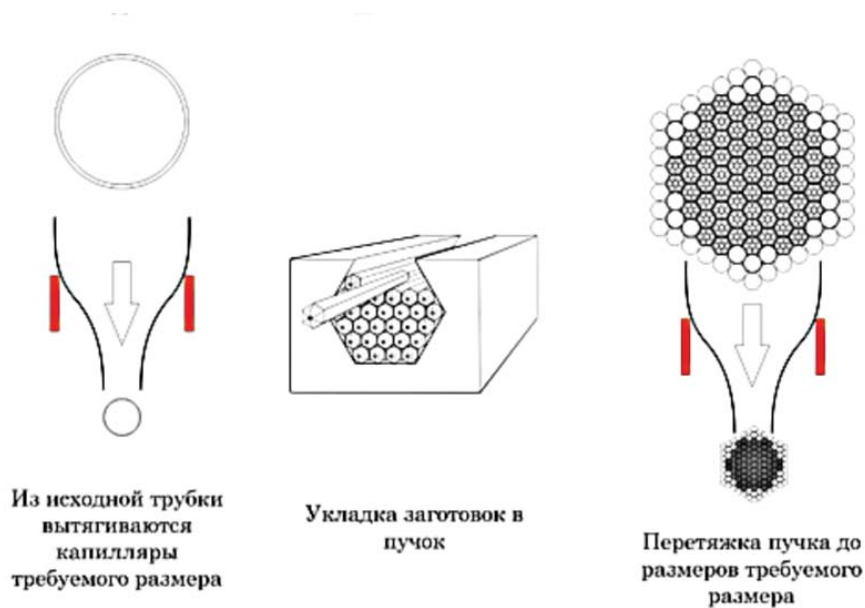


Рис. 3. Последовательность операций в технологии получения наноструктурированных оптических волокон.

ченных в результате первого вытягивания, может быть сформирован новый пакет, и этот процесс может повторяться неоднократно. Прецизионная стекловолоконная технология получения субмикронных изделий относится к классу групповых, т. к. однотипные изделия тиражируются в данном случае в составе одного волоконного пакета. Важно добавить, что процесс изготовления волокна в нашем случае не представляет угрозы для человека и окружающей среды.

Основное преимущество нашего подхода заключается в возможности вытяжки волокон значительной длины с использованием минимально возможного количества халькогенидного стекла. Создание внешних радиальных поддержек позволяет полностью защитить хрупкую сердцевину.

Поскольку экспоненциально затухающее вне сердцевины поле проникает только в воздушные отверстия и ради-

альные поддержки, существенно снижается потребность в ИК-проводящем стекле — внешние элементы могут быть изготовлены из любого другого стекла. Кроме того, существует возможность компенсации «термического стресса» между сердцевиной и оболочкой. Традиционно при вытяжке халькогенидную сердцевину окружают стеклянной трубкой, что приводит к разрывам и трещинам, связанным со значительной разницей в коэффициентах теплового расширения материалов — халькогенидного и обычного стекла. В нашем случае использование очень тонких распорок — толщиной порядка нескольких сотен нанометров — в качестве механических поддержек, позволяет изготовить волокно, в котором излучение распространяется без потерь и собственного поглощения. Сердцевина при этом может быть как маленькой (порядка длины волны излучения), так и достаточно большой.

СПРАВКА «НАУКИ В МИРЕ»:
Солитон — структурно устойчивая уединенная волна, распространяющаяся в нелинейной среде. Солитоны ведут себя подобно частицам (частицеподобная волна): при взаимодействии друг с другом или с некоторыми другими возмущениями они не разрушаются, а двигаются, сохраняя свою структуру неизменной. Это свойство может использоваться для передачи данных на большие расстояния без помех.

С научной точки зрения, волокна с маленькими сердцевинами представляют большой интерес, поскольку именно они позволяют работать в среднем ИК-диапазоне и в настоящее время не имеют аналогов. Мы надеемся, что они станут ключевым компонентом прецизионной метрологии и накачки параметрических усилителей в данном частотном диапазоне. При этом с точки зрения коммерции, волокна с большим размером сердцевины остаются более предпочтительными.

В заключение хочу отметить важную для нас поддержку со стороны российского Фонда содействия развитию малым формам предпринимательства в научно-технической сфере, а также поблагодарить моих немецких коллег, которые участвовали в этой работе: Пюнтера Штайнмайера из Института Макса Борна, Райнера Веделя и профессора Ноберта Лангхоффа из Института прикладной фотоники.

Источники:
G. Steinmeyer, J. S. Skibina. Supercontinua: Entering the mid-infrared. *Nature Photonics* 8, 814–815 (2014)
P. Glas, D. Fischer, G. Steinmeyer, A. Husakou, J. Herrmann, R. Iliew, N. B. Skibina, V. I. Beloglavov and Y. S. Skibina. Supercontinuum generation in a two-dimensional photonic kagome crystal. *Appl. Phys. B* 81, 209–217 (2005).

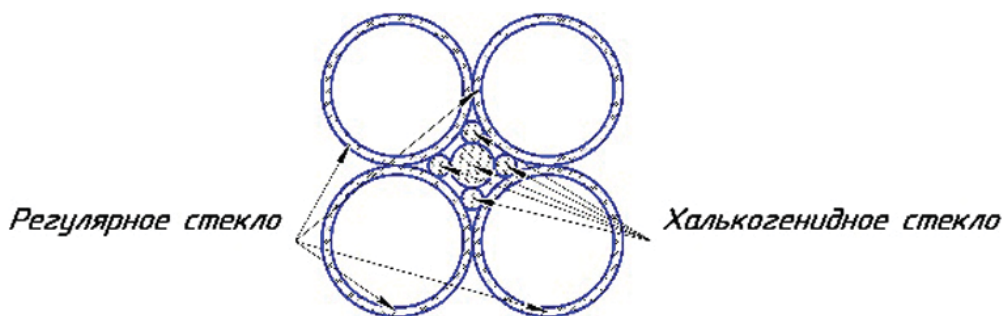
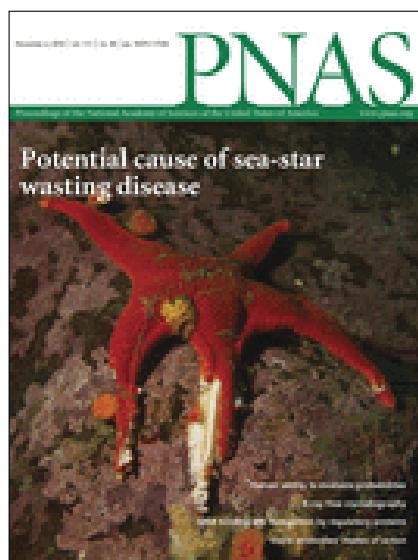


Рис. 4. Поперечное сечение халькогенидного волокна

Vol. 516, No 7529.
4 декабря 2014 года



Vol. 111, No 48.
2 декабря 2014 года



Vol. 346, No 6214.
5 декабря 2014 года



Nature · PNAS · Science: заголовки статей

Естественные и точные науки

- 15** Физика и астрономия
- 15** Химические науки
- 16** Биологические науки
- 17** Науки о Земле и смежные экологические науки

Медицинские науки и общественное здравоохранение

- 17** Фундаментальная медицина
- 19** Клиническая медицина

Гуманитарные науки

- 19** История и археология

Техника и технологии

- 19** Электротехника, электронная техника, информационные технологии

- 20** Энергетика и рациональное природопользование

- 20** Медицинские технологии

- 20** Промышленные биотехнологии

- 20** Технологии материалов

- 21** Химические технологии

Социальные науки

- 21** Психологические науки

- 21** Социологические науки

- 21** Экономика и бизнес

Сельскохозяйственные науки

- 21** Животноводство и молочное дело

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТОЧНЫЕ НАУКИ · Физика и астрономия

Радиационное давление звезд как причина образования протяженных молекулярных потоков из галактик с интенсивным звездообразованием

Stellar feedback as the origin of an extended molecular outflow in a sturburst galaxy. J. E. Geach, R. C. Hickox, A. M. Diamond-Stanic, M. Krips, G. H. Rudnick, C. A. Tremonti, P. H. Sell, A. L. Coil, and J. Moustakas. *Nature*. 2014. Vol. 516. No 7529. P. 68–70.

Изотопы кремния в ангритах и потеря летучих элементов планетезималиями

Silicon isotopes in angrites and volatile loss in planetesimals. Emily A. Pringle, Frédéric Moynier, Paul S. Savage, James Badro, Jean-Alix Barrat. *PNAS*. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17029–17032.

Прохождение апоцентра орбиты является недостаточным условием для обнаружения аврорального свечения водяного пара в атмосфере Европы с помощью спектрометра телескопа Хаббла

Orbital apocenter is not a sufficient condition for HST/STIS detection of Europa's water vapor aurora. Lorenz Rotha, et al. *PNAS*. 2014. Vol. 111. No 48. P. E5123–E5132.

Химические науки

Априорная оценка зависимости кинетики от давления

Predictive a priori pressure-dependent kinetics. Ahren W. Jasper, Kenley M. Pelzer, James A. Miller, Eugene Kamarchik, Lawrence B. Harding, Stephen J. Klippenstein. *Science*. 2014. Vol. 346. No 6214. P. 1212–1215.

Биологические науки

Анализ сигнализации Т-клеток на основе плотности данных одиночных клеток

Conditional density-based analysis of T cell signaling in single-cell data. Smita Krishnaswamy, Matthew H. Spitzer, et al. *Science*. 2014. Vol. 346. No 6213. P. 1250689-1–15.

Иерархия доминантных аллелей, возникающая с развитием регулирующей сети малых РНК

Dominance hierarchy arising from the evolution of a complex small RNA regulatory network. Eleonore Durand, et al. *Science*. 2014. Vol. 346. No 6214. P. 1200–1205.

Поражающее нападение электрического угря на добычу

The shocking predatory strike of the electric eel. Kenneth Catania. *Science*. 2014. V. 346. No 6214. P. 1231–1234.

Серийная кристаллография высокого разрешения визуализирует промежуточные стадии реакции фотоактивного желтого белка

Time-resolved serial crystallography captures high-resolution intermediates of photoactive yellow protein. Jason Tenboer, Shibom Basu, Nadia Zatsepin, Kanupriya Pande, et al. *Science*. 2014. Vol. 346. No 6214. P. 1242–1246.

Мультиплексированное профилирование взаимодействия одиночных молекул ДНК-штрихкодированных белков

Multiplex single-molecule interaction profiling of DNA-barcoded proteins. Lian-gai Gu, Chao Li, et al. *Nature*. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 554–557.

Комплекс ESCRT регулирует секрецию Hedgehog и его действие на расстоянии

The ESCRT machinery regulates the secretion and long-range activity of Hedgehog. Tamás Matusek, et al. *Nature*. 2014. Vol. 516. No 7529. P. 99–106.

Ингибирование расширения клеток быстрым ABP1-опосредованным действием ауксина на микротрубочки

Inhibition of cell expansion by rapid ABP1-mediated auxin effect on microtubules. Xu Chen, et al. *Nature*. 2014. Vol. 516. No 7529. P. 90–93.

Механизмы гетерогенности транскрипции в плюрипотентных стволовых клетках

Deconstructing transcriptional heterogeneity in pluripotent stem cells. R.M. Kumar, et al. *Nature*. 2014. Vol. 516. No 7529. P. 56–61.

Ядерные рецепторы, чувствительные к уровню питательных веществ, координируют процессы аутофагии

Nutrient-sensing nuclear receptors coordinate autophagy. Jae Man Lee, Martin Wagner, Rui Xiao, Kang Ho Kim, Dan Feng, Mitchell A. Lazar, David D. Moore. *Nature*. Vol. 516. No 7529. P. 112–115.

Физический механизм открытия механочувствительного калиевого канала TRAAK

Physical mechanism for gating and mechanosensitivity of the human TRAAK K⁺ channel. Stephen G. Brohawn, Ernest B. Campbell, Roderick MacKinnon. *Nature*. Vol. 516. No 7529. P. 126–130.

Биологические науки

Взаимодействие цитоплазматических петель субъединиц a и c АТФ-синтазы F₁F₀ *Escherichia coli* является затвором H⁺-транспорта в цитоплазму

Interacting cytoplasmic loops of subunits a and c of *Escherichia coli* F₁F₀ ATP synthase gate H⁺ transport to the cytoplasm. P. Ryan Steed, Kaitlin A. Kraft, Robert H. Fillingame. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16730–16735.

Анализ работы генов, регулируемых биологическими часами, у плесневого гриба *Neurospora*

Analysis of clock-regulated genes in *Neurospora* reveals widespread posttranscriptional control of metabolic potential. Jennifer M. Hurley, Arko Dasgupta, Jillian M. Emerson, Xiaoying Zhou, Carol S. Ringelberg, Nicole Knabe, Anna M. Lipzen, Erika A. Lindquist, Christopher G. Daum, Kerrie W. Barry, Igor V. Grigoriev, Kristina M. Smith, James E. Galagan, Deborah Bell-Pedersen, Michael Freitag, Chao Cheng, Jennifer J. Loros, Jay C. Dunlap. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 16995–17002.

Модель структуры мРНК в комплексе с бактериальным шапероном Hfq

Structural model of an mRNA in complex with the bacterial chaperone Hfq. Yi Peng, Joseph E. Curtis, Xianyang Fang, and Sarah A. Woodson. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17134–17139.

Глобальные изменения в структуре ионного канала в процессе стробирования методом масс-спектрометрии ионной подвижности

Global structural changes of an ion channel during its gating are followed by ion mobility mass spectrometry. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17170–17175

Двойные энхансеры, управляющие экспрессией генов в предшественниках нервных клеток дрозофилы

Neural precursor-specific expression of multiple *Drosophila* genes is driven by dual enhancer modules with overlapping function. Steven W. Miller, Mark Rebeiz, Jenny E. Atanasov, James W. Posakony. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17194–17199.

Перестройка протеома у архей при редукции генетического кода

Reducing the genetic code induces massive rearrangement of the proteome. Patrick O'Donoghue, Laure Prat, Martin Kucklick, Johannes G. Schäfer, Katharina Riedel, Jesse Rinehart, Dieter Söll, Ilka U. Heinemann. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17206–17211.

Микропиле-зависимое переключение с полового размножения на бесполое у термитов

Termite queens close the sperm gates of eggs to switch from sexual to asexual reproduction. Toshihisa Yashiro, Kenji Matsuura. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17212–17217.

Открытие однонаправленного потока воздуха в легких игуаны и эволюция дыхания наземных позвоночных

New insight into the evolution of the vertebrate respiratory system and the discovery of unidirectional airflow in iguana lungs. Robert L. Cieri, Brent A. Craven, Emma R. Schachner, C. G. Farmer. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17218–17223.

Сравнительный анализ генома домашней кошки показал генетические сигнатуры, лежащие в основе кошачьей биологии и одомашнивания

Comparative analysis of the domestic cat genome reveals genetic signatures underlying feline biology and domestication. Michael J. Montague, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17230–17235.

Эндонуклеаза APE1 принимает участие в репарации расщепленного S-участка в процессе переключения синтеза антител

APE1 is dispensable for S-region cleavage but required for its repair in class switch recombination. Jianliang Xu, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17242–17247.

Денсовирусы связывают с синдромом истощения морских звезд и их массовой гибелью

Densovirus associated with sea-star wasting disease and mass mortality. Ian Hewson, Jason B. Button, Brent M. Gudenkauf, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17278–17283.

Глобальное исследование важнейших факторов заселения кальмара симбионтами *Vibrio fischeri*

Global discovery of colonization determinants in the squid symbiont *Vibrio fischeri*. John F. Brooks II, Mattias C. Gyllborg, David C. Cronin, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17284–17289.

Одновременное определение положения в нуклеотидной последовательности окисленных метилцитозин, образованных в реакции, осуществляемой ТЕТ/ЖВР-диоксигеназами в грибах вида *Coprinopsis cinerea*

Simultaneous sequencing of oxidized methylcytosines produced by TET/JBP dioxygenases in *Coprinopsis cinerea*. Lukas Chaveza, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. E5149–E5158.

Удлинение синаптонемного комплекса от кластеризованных теломер опосредует спаривание хромосом по всей длине у *Schmidtea mediterranea*

Synaptonemal complex extension from clustered telomeres mediates full-length chromosome pairing in *Schmidtea mediterranea*. Youbin Xiang, Danny E. Miller, Eric J. Ross, Alejandro Sánchez Alvarado, R. Scott Hawley. PNAS. 2014. No 48. P. E5159–E5168.

Хеликаза RecQ и нуклеаза RecJ дополняют друг друга при резекции ДНК для гомологической рекомбинации

Katsumi Morimatsu, Stephen C. Kowalczykowski. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. E5133–E5142.

Науки о Земле и смежные экологические науки

Связанные изменения в количестве осадков в юго-восточной и северной частях Экваториальной Африки в период последнего отступления ледников

Coherent changes of southeastern equatorial and northern African rainfall during the last deglaciation. Bette L. Otto-Bliesner, James M. Russell, Peter U. Clark, Zhengyu Liu, Jonathan T. Overpeck, Bronwen Konecky, Peter deMenocal, Sharon E. Nicholson, Feng He, Zhengyao Lu. *Science*. 2014. Vol. 346. No 6214. P. 1223–1227.

Мультидекадное потепление вод Антарктики

Multidecadal warming of Antarctic waters. Sunke Schmidt, Karen J. Heywood, Andrew F. Thompson, Shigeru Aoki. *Science*. 2014. Vol. 346. No 6214. P. 1227–1231.

Восточно-тихоокеанские тропические циклоны усиливаются благодаря передаче им от Эль-Ниньо приповерхностного тепла океана

Eastern Pacific tropical cyclones intensified by El Niño delivery of subsurface ocean heat. F.-F. Jin, J. Boucharel, I.-I. Lin. *Nature*. 2014. Vol. 516. No 7529. P. 82–85.

Смена геострофической турбулентности инерционно-гравитационными волнами в энергетическом спектре атмосферы

Transition from geostrophic turbulence to inertia-gravity waves in the atmospheric energy spectrum. Jörn Callies, Raffaele Ferrari, Oliver Bühler. *PNAS*. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17033–17038.

Связь между медленными подвижками скольжения и последующим разрывом в предсказании землетрясений и цунами

Earthquake and tsunami forecasts: Relation of slow slip events to subsequent earthquake rupture. Timothy H. Dixon, Yan Jiang, Rocco Malservisi, Robert McCaffrey, Nicholas Voss, Marino Protti, Victor Gonzalez. *PNAS*. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17039–17044.

Ландшафты Амазонии и сдвиг в полевых исследованиях структуры и биомассы лесов

Amazonian landscapes and the bias in field studies of forest structure and biomass. David C. Marvin, Gregory P. Asner, David E. Knapp, et al. *PNAS*. 2014. Vol. 111. No 48. P. E5224–E5232.

Фундаментальная медицина

Линейная сумма входной аффинности антигенов, костимуляции и цитокина усиливает распространение Т-клеток

Antigen affinity, costimulation, and cytokine inputs sum linearly to amplify T cell expansion. Julia M. Marchingo, et al. *Science*. 2014. Vol. 346. No 6213. P. 1123–1127.

Древняя система защиты обеспечивает удаление неприспособленных клеток из развивающихся тканей при клеточной конкуренции

An ancient defense system eliminates unfit cells from developing tissues during cell competition. S. N. Meyer, et al. *Science*. 2014. Vol. 346. No 6214. P. 1258236-1–8.

Компоненты микрофлоры кишечника человека участвовали в восстановлении от инфекции *Vibrio cholerae*

Members of the human gut microbiota involved in recovery from *Vibrio cholerae* infection. A. Hsiao, et al. *Nature*. 2014. Vol. 515. No 7527. P. 423–426.

Принципы генной регуляции у мыши и человека

Principles of regulatory information conservation between mouse and human. Yong Cheng, Zhihai Ma, Bong-Hyun Kim, et al. *Nature*. 2014. Vol. 515. No 7527. P. 371–375.

Кишечные вирусы могут оказывать полезное действие, аналогичное таковому кишечных бактерий-комменсалов 36

An enteric virus can replace the beneficial function of commensal bacteria. E. Kernbauer, Y. Ding, and K. Cadwell. *Nature*. 2014. Vol. 516. No 7529. P. 94–98.

Устойчивость к стрессу, опосредованная β-катенином через регуляции взаимодействия белка Dicer1 с микроРНК

β-catenin mediates stress resilience through Dicer1/microRNA regulation. Caroline Dias, et al. *Nature*. Vol. 516. No 7529. P. 51–55.

Роль Piezo2 в преобразовании механических воздействий при формировании тактильной чувствительности у мышей

Piezo2 is the major transducer of mechanical forces for touch sensation in mice. Sanjeev S. Ranade, Seung-Hyun Woo, et al. *Nature*. 2014. Vol. 516. No 7529. P. 121–125.

Регуляция сигнал-зависимого активатора транскрипции CREB путем его синхронного фосфорилирования и ацетилирования

Jose C. Paz, et al. *PNAS*. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17116–17121.

Чувствительность гена *Myc* к ингибиторам белков Notch в лейкемических Т-клетках определяется энхансером широкого спектра действия

Long-range enhancer activity determines *Myc* sensitivity to Notch inhibitors in T cell leukemia. Yumi Yashiro-Ohtani, et al. *PNAS*. 2014. Vol. 111. No 46. P. E4946–E4953.

Половая обусловленность развития аденомы толстой кишки возникает в результате воздействия мужских половых гормонов, а не за счет защитной функции женских

Sex disparity in colonic adenomagenesis involves promotion by male hormones, not protection by female hormones. James M. Amos-Landgraf, et al. *PNAS*. 2014. Vol. 111. No 46. P. 16514–16519.

Фундаментальная медицина

Передовой генетический скрининг мышей позволяет выявить медиаторы и супрессоры метастатической реактивации

Forward genetic screens in mice uncover mediators and suppressors of metastatic reactivation. Hua Gao, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 46. P. 16532–16537.

Var1 необходим для функционирования почек и вместе с Vhl является причиной возникновения почечного онкогенеза

Var1 is essential for kidney function and cooperates with Vhl in renal tumorigenesis. Shan-Shan Wang, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 46. P. 16538–16543.

Обладающий способностью pH-зависимого связывания с неонатальным Fc-рецептором искусственный белок (affibody) в составе гибридного белка увеличивает период полураспада

An engineered affibody molecule with pH-dependent binding to FcRn mediates extended circulatory half-life of a fusion protein. Johan Seijsing, et al. 2014. PNAS. Vol. 111. No 48. P. 17110–17115.

Пространственная структура антигена менингококковой вакцины NadA и его эпитопное картирование с помощью моноклонального бактерицидного антитела

Structure of the meningococcal vaccine antigen NadA and epitope mapping of a bactericidal antibody. Enrico Malito, et al. 2014. PNAS. Vol. 111. No 48. P. 17128–17133.

Изучение структурных изменений и эпитопов, распознаваемых аутоантителами в транслугтаминазе 2, с помощью мониторинга водородно-дейтериевого обмена

Activity-regulating structural changes and autoantibody epitopes in transglutaminase 2 assessed by hydrogen/deuterium exchange. Rasmus Iversen, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17146–17151.

Ориентация ароматических остатков в амилоидных ядрах: проникновение в структурное разнообразие прионных волокон

Orientation of aromatic residues in amyloid cores: Structural insights into prion fiber diversity. Anna Reymera, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17158–17163.

Фибробласты исследуют жесткость субстрата с помощью филаподий перед тем, как оккупировать его

Fibroblasts probe substrate rigidity with filopodia extensions before occupying an area. Stephanie Wong, Wei-Hui Guo, Yu-Li Wang. PNAS. Vol. 111. No 48. P. 17176–17181.

Ингибирование пролиферации и миграции опухолевых клеток фибробластами регулируется как контактными, так и растворимыми факторами

Inhibition of tumor cell proliferation and motility by fibroblasts is both contact and soluble factor dependent. Twana Alkasalias, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P.17188–17193.

Сравнение картины транскрипции тканей у человека и мыши

Comparison of the transcriptional landscapes between human and mouse tissues. Shin Lin, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17224–17229.

Использование высокопроизводительной оптической системы для обнаружения нейронов, кодирующих память у нематоды *Caenorhabditis elegans*

High-throughput optical quantification of mechanosensory habituation reveals neurons encoding memory in *Caenorhabditis elegans*. Takuma Sugi, Yasuko Ohtani, Yuta Kumiya, Ryuji Igarashi, and Masahiro Shirakawa. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17236–17241.

Оптимальная аффинность T-клеточного рецептора для индукции аутоиммунитета

Optimal T-cell receptor affinity for inducing autoimmunity. Sabrina Koehli, et al. PNAS. Vol. 111. No 48. P. 17248–17253.

Агонисты гормона GnRH стимулируют самообновление стволовых клеток сердца и повышают их выживаемость

Agonists of growth hormone-releasing hormone stimulate self-renewal of cardiac stem cells and promote their survival. Victoria Florea, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P.17260–17265.

Ростовой фактор VEGF-B способствует селективной регенерации поврежденных периферических нейронов и восстановлению сенсорной и трофической функции

VEGF-B selectively regenerates injured peripheral neurons and restores sensory and trophic functions. Victor H. Guaiquil, et al. PNAS. Vol. 111. No 48. P. 17272–17277.

Адренергические рецепторы α_{2A} способствуют образованию амилоида, нарушая взаимодействия белка APP с рецептором SorLA

α_{2A} adrenergic receptor promotes amyloidogenesis through disrupting APP-SorLA interaction. Yunjia Chen, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17296–17301.

Секреция цитокинов, индуцируемая IgE, в опосредованной базофилами защите от желудочно-кишечных гельминтов

Basophil-mediated protection against gastrointestinal helminths requires IgE-induced cytokine secretion. Christian Schwartz, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. E5169–E5177.

Вертикальный затылочный пучок: измерения *in vivo* поставили точку в столетних спорах

The vertical occipital fasciculus: A century of controversy resolved by *in vivo* measurements. Jason D. Yeatman, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. E5214–E5223.

Клиническая медицина

«Ландшафт антител» после заболевания гриппом или вакцинации

Antibody landscapes after influenza virus infection or vaccination. J. M. Fonville, et al. Science. 2014. Vol. 346. No 6212. P. 996–999.

Прогнозирование возможных реакций со стороны организма на применение MPDL3280A при лечении раковых больных

Predictive correlates of response to the anti-PD-L1 antibody MPDL3280A in cancer patients. Roy S. Herbst, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 563–567.

Супрессия опухоли кишечника при обработке нестероидными противовоспалительными препаратами происходит за счет BID-опосредованного селективного убийства клеток с дефицитом APC

BID mediates selective killing of APC-deficient cells in intestinal tumor suppression by nonsteroidal antiinflammatory drugs. Brian Leibowitz, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 46. P. 16520–16525.

Дифференциальное снижение активности аспириназависимого ацетилирования циклооксигеназы тромбоцитов с помощью нестероидных противовоспалительных препаратов

Differential impairment of aspirin-dependent platelet cyclooxygenase acetylation by nonsteroidal antiinflammatory drugs. Xuanwen Li, Susanne Fries, Ruizhi Li, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16830–16835.

Структуры защитных антител выявили участки уязвимости вируса Эбола

Structures of protective antibodies reveal sites of vulnerability on Ebola virus. Charles D. Murin, Marnie L. Fusco, Zachary A. Bornholdt, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17182–17187.

Широко используемая антибактериальная добавка триклозан ускоряет развитие опухоли печени

The commonly used antimicrobial additive triclosan is a liver tumor promoter. Mei-Fei Yueh, Koji Taniguchi, Shujuan Chen, Ronald M. Evans, Bruce D. Hammock, Michael Karin, Robert H. Tukey. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17200–17205.

Топоизомераза I типа обратимо ингибирует синаптическую функцию

Topoisomerase 1 inhibition reversibly impairs synaptic function. Angela M. Mabb, Paul H. M. Kullmann, Margaret A. Twomey, Jayalakshmi Miriyala, Benjamin D. Philpot, Mark J. Zyka. PNAS. Vol. 111. No 48. P. 17290–17295.

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ · История и археология

Быстрые климатические изменения не являлись причиной упадка населения Европы в конце бронзового века

Rapid climate change did not cause population collapse at the end of the European Bronze Age. Ian Armit, Graeme T. Swindles, Katharina Becker, Gill Plunkett, Maarten Blaauw. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17045–17049.

Двойное захоронение младенцев эпохи позднего плейстоцена в местечке Апворд-Сан-Ривер проливает свет на особенности погребений в восточной Берингии

New insights into Eastern Beringian mortuary behavior: A terminal Pleistocene double infant burial at Upward Sun River. Ben A. Potter, Joel D. Irish, Joshua D. Reuther, Holly J. McKinney. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17060–17065.

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ · Электротехника, электронная техника, информационные технологии

Проводящие двумерные карбиды титана с высокой электрической емкостью

Conductive two-dimensional titaniumcarbide 'clay' with high volumetric capacitance. Michael Ghidui, Maria R. Lukatskaya, Meng-Qiang Zhao, Yury Gogotsi, Michel W. Barsoum. Nature. 2014. Vol. 516. No 7529. P. 78–81.

Сверхбыстрая сжатая покадровая фотосъемка в 100 миллиардов кадров в секунду

Single-shot compressed ultrafast photography at one hundred billion frames per second. L. Gao, J. Liang, Ch. Li and L. V. Wang. Nature. 2014. Vol. 516. No 7529. P. 74–77. 52

Фотокаталитическое образование узоров на функциональных полимерах, обусловленное их нестабильностью

Instability-induced pattern formation of photoactivated functional polymers. Henning Galinski, Antonio Ambrosio, Pasqualino Maddalena, Iwan Schenker, Ralph Spolenak, Federico Capasso. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17017–17022.

Разложение шума внутриклеточных биохимических сигнальных сетей с помощью неэквивалентных репортеров

Noise decomposition of intracellular biochemical signaling networks using nonequivalent reporters. Alex Rhee, Raymond Cheonga, Andre Levchenko. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17330–17335.

Энергетика и рациональное природопользование

Электрохимическая система без зарядки от внешних источников для получения электроэнергии из низкотемпературной тепловой энергии

Charging-free electrochemical system for harvesting low-grade thermal energy. Yuan Yang, Seok Woo Lee, Hadi Ghasemi, James Loomis, Xiaobo Li, Daniel Kraemer, Guangyuan Zheng, Yi Cui, and Gang Chen. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17011–17016.

Медицинские технологии

Применение конструкторов NanoFlare для детекции, изоляции и культивирования живых опухолевых клеток из крови человека

NanoFlares for the detection, isolation, and culture of live tumor cells from human blood. Tiffany L. Halo, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17104–17109.

Фемтосекундная кристаллография с использованием гониометра и рентгеновских лазеров на свободных электронах

Goniometer-based femtosecond crystallography with X-ray free electron lasers. Aina E. Cohen, S. Michael Soltis, Ana González, Laura Aguila, Roberto Alonso-Mori, Christopher O. Barnes, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17122–17127.

Скоростная трехмерная флуоресцентная микроскопия полного внутреннего отражения с высокой степенью пространственного разрешения, базирующаяся на контроле угла падения светового пучка и азимутальном усреднении

Fast high-resolution 3D total internal reflection fluorescence microscopy by incidence angle scanning and azimuthal averaging. Jérôme Boulanger, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17164–17169.

Промышленные биотехнологии

Циклическая перестановка синтетической эукариотической хромосомы с помощью теломератора

Circular permutation of a synthetic eukaryotic chromosome with the telomerase. Leslie A. Mitchell, Jef D. Boeke. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17003–17010.

Природные низкомолекулярные органические соединения, обладающие оксидазной активностью, как органокатализаторы

Natural low-molecular mass organic compounds with oxidase activity as organocatalysts. Tatsuya Nishiyama, Yoshiteru Hashimoto, Hitoshi Kusakabe, Takuto Kumano, Michihiko Kobayashi. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17152–17157.

Технологии материалов

Ультрабыстрая генерация псевдомагнитного поля для гиперболических экситонов в монослоях WSe₂

Ultrafast generation of pseudomagnetic field for valley excitons in WSe₂ monolayers. Jonghwan Kim, Xiaoping Hong, Chenhao Jin, Su-Fei Shi, Chih-Yuan S. Chang, Ming-Hui Chiu, Lain-Jong Li, Feng Wang. Science. 2014. Vol. 346. No 6214. P. 1205–1208.

Стабилизация подповерхностных катионных вакансий на поверхности магнетита (001)

Subsurface cation vacancy stabilization of the magnetite (001) surface. R. Bliem, et al. Science. 2014. Vol. 346. No 6214. P. 1215–1218.

Двумерные поверхности Ферми Кондо-диэлектрика SmB₆

Two-dimensional Fermi surfaces in Kondo insulator SmB₆. G. Li, Z. Xiang, F. Yu, T. Asaba, B. Lawson, et al. Science. 2014. Vol. 346. No 6214. P. 1208–1212.

Нелинейная динамика решетки как причина увеличения температуры сверхпроводящего перехода в YBa₂Cu₃O_{6,5}

Nonlinear lattice dynamics as a basis for enhanced superconductivity in YBa₂Cu₃O_{6.5}. R. Mankowsky, et al. Nature. 2014. Vol. 516. No 7529. P. 71–73.

Необычная прозрачная фаза сверхтвердого тетраборида железа при высоком давлении

Revealing an unusual transparent phase of superhard iron tetraboride under high pressure. Komsilp Kotmool, Thanayut Kaewmaraya, Sudip Chakraborty, Jonas Anversa, Thiti Bovornratanaraks, Wei Luo, Huiyang Gou, Paulo Cesar Piquini, Tae Won Kang, Ho-kwang Mao, and Rajeev Ahuja. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17050–17053.

Распределение сил влияет на колебательные свойства в модели твердых сфер для стекол

Force distribution affects vibrational properties in hard-sphere glasses. Eric DeGiuli, Edan Lerner, Carolina Brito, and Matthieu Wyart. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17054–17059.

Химические технологии

Реакции, катализируемые металлами, активированными графеновым покрытием

Graphene cover-promoted metal-catalyzed reactions. Yunxi Yao, Qiang Fu, Y. Y. Zhang, Xuefei Weng, Huan Li, Mingshu Chen, Li Jin, Aiyi Dong, Rentao Mu, Peng Jiang, Li Liu, Hendrik Bluhm, Zhi Liu, S. B. Zhang, Xinhe Bao. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17023–17028.

СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ · Психологические науки

Кооперация и контроль в социальных дилеммах со множеством участников

Cooperation and control in multiplayer social dilemmas. Christian Hilbe, Bin Wu, Arne Traulsen, Martin A. Nowak. PNAS. 2014. Vol. 111. No 46. P. 16425–16430.

Переосмысление природного альтруизма: элементарные взаимодействия инициируют взаимопомощь у детей

Rethinking natural altruism: Simple reciprocal interactions trigger children's benevolence. Rodolfo Cortes Barragan, Carol S. Dweck. PNAS. Vol. 111. No 48. P. 17071–17074.

Вероятностное познание в двух группах коренных майя

Probabilistic cognition in two indigenous Mayan groups. Laura Fontanaria, Michel Gonzalez, Giorgio Vallortigara, and Vittorio Girotto. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17075–17080.

Картирование бессознательного поддержания утраченного первого языка

Mapping the unconscious maintenance of a lost first language. Lara J. Pierce, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17314–17319.

Прекращение приема гормональных контрацептивов и удовлетворенность жен в браке зависит от внешней привлекательности супруга

The association between discontinuing hormonal contraceptives and wives' marital satisfaction depends on husbands' facial attractiveness. V. Michelle Russell, James K. McNulty, Levi R. Baker, Andrea L. Meltzer. PNAS. Vol. 111. No 48. P. 17081–17086.

Вред, причиняемый другим, при принятии этических решений перевешивает вред, причиняемый себе

Harm to others outweighs harm to self in moral decision making. Molly J. Crockett, Zeb Kurth-Nelson, Jenifer Z. Siegel, Peter Dayan, Raymond J. Dolan. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17320–17325.

Подкрепление устраняет индуцированное возвратное забывание

Reward eliminates retrieval-induced forgetting. Hisato Imai, Dongho Kim, Yuka Sasaki, Takeo Watanabe. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17326–17329.

Социологические науки

Летние работы снижают уровень насилия среди неблагополучной молодежи

Summer jobs reduce violence among disadvantaged youth. Sara B. Heller. Science. 2014. Vol. 346. No 6214. P. 1219–1223.

Люди ищут смысл существования при приближении нового десятилетия в хронологическом возрасте

People search for meaning when they approach a new decade in chronological age. Adam L. Alter, Hal E. Hershfield. PNAS. Vol. 111. No 48. P. 17066–17070.

Роль устойчивости сетевой структуры в кооперативных взаимодействиях между людьми

Static network structure can stabilize human cooperation. David G. Rand, Martin A. Nowak, James H. Fowler, Nicholas A. Christakis. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17093–17098.

Экономика и бизнес

Кредитный рейтинг, риск сердечно-сосудистых заболеваний и человеческий капитал

Credit scores, cardiovascular disease risk, and human capital. Salomon Israel et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 48. P. 17087–17092.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ ·

Животноводство и молочное дело

Рост экологических рисков, связанных с внедрением новых инвазивных пастбищных растений в сельском хозяйстве

New pasture plants intensify invasive species risk. Don A. Driscoll, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 46. P. 16622–16627.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технологии нанотвердомерии



Алексей Усеинов:

Более 20 лет «Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов» занимается разработкой оборудования и методик для исследования механических свойств и других характеристик поверхности материалов. В России и за рубежом хорошо известны наши нанотвердомеры серии «НаноСкан». По своим

техническим возможностям они успешно конкурируют с лучшими мировыми аналогами, а по уровню сервиса и методической поддержки не имеют себе равных.

Мы с удовольствием информируем Вас о начале серийного выпуска нового сканирующего зондового микроскопа-нанотвердомера «НаноСкан-4D». В приборе «НаноСкан-4D» реализовано более 30 различных измерительных методик, охватывающих все основные виды измерений физико-механических свойств на субмикронных и нанометровых масштабах линейных размеров. Прибор применяется для измерения локальных значений модуля упругости и твердости однородных и наноструктурированных материалов, определения механических характеристик элементов микроэлектромеханических систем (МЭМС), исследования тонкослойных функциональных покрытий и гетерогенных структур.

Отличительной особенностью «НаноСкан-4D» является высокая степень автоматизации проводимых измерений. Модульная конструкция прибора и современное управляющее программное обеспечение позво-

ляют сконфигурировать практически любой набор измерительных процедур, после чего заданная последовательность испытаний выполняется без участия оператора.

Новый прибор получил высокую оценку профессионального экспертного сообщества: в октябре 2014 года сотрудник ФГБНУ ТИСНУМ Константин Кравчук стал победителем Российской молодежной премии в области наноиндустрии за участие в разработке сканирующего нанотвердомера «НаноСкан-4D»

Мы предлагаем рассмотреть возможность организации совместных исследовательских проектов. Будем рады лично представить Вам возможности нового прибора на базе отдела исследования физико-механических свойств ФГБНУ ТИСНУМ (г. Москва, г.о. Троицк) и провести тестовые измерения на Ваших образцах!

За дополнительной информацией обращайтесь к заведующему отделом Усеинову Алексею (тел.: +7(499) 272-23-14, доб. 240, info@nanoscan.info); руководителю проектов Мезеневой Ирине (sales@nanoscan.info)

Подписка на полную версию журнала «Наука в мире»

<i>Период подписки</i>	<i>Количество выпусков</i>	<i>Стоимость</i>
Подписка на 12 месяцев	50	125 000,00р.
Подписка на 6 месяцев	25	70 000,00р.

Направьте запрос на адрес rasn@allrussia.ru в свободной форме. В тексте запроса укажите название вашей организации, реквизиты, контактное лицо и телефон для связи.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технологии вакуумного нанесения покрытий



Челапкин Д.Г.:

Компания «ЭСТО-Вакуум», расположенная в городе Зеленоград, занимается проектированием, производством и обслуживанием вакуумно-технологического оборудования для технологий нанесения и травления тонких пленок, применяемых в микроэлектронике, микромеханике и других областях. За 10 лет существования компанией было реализовано более 100 установок. Наши основные клиенты входят в крупнейшие госкорпорации, такие как Ростехнологии, Росэлектроника, Росатом и другие.

Мы осуществляем полный цикл производства оборудования:

Проектирование. Департамент проектирования имеет подразделения по проектированию механического оборудования, электрики и систем управления, разработке программного обеспечения. Департамент оснащен программным обеспечением (CAD, PDM, SCADA) российского производства.

Производство. В компании имеются цеха для узловой сборки, сборки и испытания выпускаемого оборудования, автоматизированные системы закупки, хранения и комплектации.

Отработка технологии.

Сервисное обслуживание. Обслуживание состоит из трех уровней: служба технической поддержки, удаленное обслуживание, обслуживание с выездом к клиенту. Так же, имеется собственный склад запасных частей.

Компания разработала и производит 4 серии установок напыления и травления: Caroline, Irída (кластерное оборудование), Solvac (оборудование для крупногабарит-

ных изделий) и Antares (оборудование, выполненное на заказ).

В 2010 году в «ЭСТО-Вакуум» открылся Центр Технологических Услуг для отработки технологий и выпуска продукции малыми сериями. В нашем центре мы предоставляем услуги плазмохимического травления, ионного травления, магнетронного напыления, термического испарения. У клиента есть возможность присутствовать при проведении технологического процесса.

«ЭСТО-Вакуум» является портфельной компанией РОСНАНО, имеет членство в таких организациях, как Европейская Ассоциация SEMI, Межотраслевое Объединение Наноиндустрии (МОН), инновационный кластер «Зеленоград» и др. С 2014 года компания является аккредитованным центром коллективного пользования ООО «Технопарк «Сколково».

Узнать дополнительную информацию о нашей компании или обратиться за услугами Вы можете по телефону (945) 981-91-69 или по адресу marketing@esto-vacuum.ru.

Подписка на журнал «Наука в мире. Экспресс» оформляется бесплатно до конца 2014 года

Направьте запрос на адрес express@naukavmire.ru в следующем виде:

1. ФИО
2. Адрес электронной почты
3. Место работы (если есть)
4. Должность
5. Телефон для связи (желательно)
6. Фраза: «Хочу получать журнал «Наука в мире. Экспресс». Даю согласие на хранение и обработку предоставленных персональных данных»

Если Вам понравился журнал – оформите подписку и перешлите его друзьям и знакомым, пусть тоже подписываются.

Вопросы и предложения по форме и содержанию номера присылайте, пожалуйста, на адрес express@naukavmire.ru. Проект находится в стадии формирования и нам важна любая обратная связь!